

PEMODELAN MATEMATIS KEJADIAN KECELAKAAN DI RUAS JALAN A. A. MARAMIS KOTA MANADO

Steve Ch. N. Palenewen

Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

James A. Timboeleng, Freddy Jansen

Dosen Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

ABSTRAK

Kecelakaan lalu lintas di jalan raya dipahami oleh sebagian besar orang sebagai hal yang sudah takdir atau kehendak yang Maha Kuasa. Namun demikian ada hal-hal lain yang dapat menyebabkan kecelakaan di jalan raya. Kejadian kecelakaan di jalan raya merupakan interaksi antara pengguna jalan raya dengan fasilitas infrastruktur jalan. Di dalam pembangunan infrastruktur jalan diperlukan suatu perencanaan yang baik melalui ilmu Teknik Sipil agar pembangunan jalan sesuai dengan keadaan parameter maximum yang sudah ditetapkan sejak awal perencanaan pembuatan jalan serta kelas jalan yang ditetapkan. Tetapi seringkali di lapangan dapat ditemui pembuatan jalan yang sudah tidak standar yang ditetapkan dalam perencanaan. Untuk itu perlu ditinjau penyimpangan parameter geometrik jalan seperti radius tikungan, elevasi bahu jalan terhadap tepi perkerasan, lebar bahu jalan dan lain-lain. Untuk itu pengambilan sampel lokasi harus terdapat angka kejadian kecelakaan yang tinggi sehingga mengindikasikan atau dicurigai ada penyebab sering terjadinya kecelakaan. Data analisis yang digunakan adalah hasil ukur dan pengamatan defisiensi keselamatan infrastuktur jalan di lokasi penelitian serta data anatomi kecelakaan yang dikeluarkan Polresta Manado.

Kata-kata Kunci: Kecelakaan, jalan, keselamatan, defisiensi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Selama satu dasawarsa ini, Indonesia masih menempatkan faktor manusia sebagai kontributor terbesar yaitu hampir 92% terhadap terjadinya kecelakaan berkendara, selanjutnya diikuti faktor kendaraan sebesar 5% dan faktor infrastruktur jalan dan lingkungannya sebesar 3% (Mulyono dkk, 2008b; 2009b).

Beberapa hasil penelitian di Amerika sebagaimana yang dilakukan Fuller (2005) dan Treat, et al (1977) dalam Mulyono (2009) menyebutkan interaksi antara perilaku manusia dan kondisi performansi permukaan jalan memberikan kontribusi hampir 35% terhadap terjadinya kecelakaan di jalan raya. Sementara itu, proses penelitian tersebut dikembangkan oleh Austroads (2002) dalam Mulyono dkk (2009b; 2009c) yang menunjukkan pengaruh interaksi manusia dan kondisi jalan terhadap terjadinya kecelakaan kemudian berkurang menjadi 24%.

Kecelakaan lalu lintas merupakan indikator utama tingkat keselamatan jalan raya. Di negara maju perhatian dan upaya terhadap permasalahan ini terus dikembangkan demi meminimalkan kuantitas dan kualitas kecelakaan. Namun di

negara berkembang seperti Indonesia angka kecelakaan lalu lintas masih sangat tinggi, sehingga diperlukan upaya-upaya yang lebih serius lagi, baik yang bersifat preventif maupun represif.

Manado adalah salah satu daerah di Indonesia yang mengalami pertumbuhan ekonomi yang cukup pesat sehingga berdampak pada meningkatnya pertumbuhan jumlah kendaraan roda dua dan roda empat. Salah satu efek dari pertumbuhan jumlah kendaraan tersebut adalah meningkatnya potensi kecelakaan lalu lintas di kota Manado.

Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah merumuskan sebuah model matematis yang menghubungkan antara jumlah kecelakaan dengan ketersediaan radius tikungan (R), lebar lajur lalin, beda elevasi bahu jalan terhadap tepi perkerasan, lebar bahu jalan, kondisi permukaan jalan, lamanya kondisi $VCR \leq 0,4$ dalam sehari.

TINJAUAN PUSTAKA

Definisi kecelakaan (*accident*) berdasarkan UU No. 14 Tahun 1992 adalah suatu peristiwa di

jalan yang tidak disangka-sangka dan tidak disengaja melibatkan kendaraan dengan atau tanpa pemakai jalan lainnya, mengakibatkan korban manusia atau kerugian harta benda.

Definisi tersebut ditujukan pada kecelakaan “sejati” (*real accident*) yaitu suatu kejadian yang tidak ada dalam perkiraan sebelumnya. Kecelakaan jenis ini terjadi tidak disangka-sangka dan tidak disengaja karenanya tidak bisa dihindari. Dengan pemahaman yang sempit terhadap definisi ini maka kecelakaan lalu lintas yang terjadi dan menimpa seseorang lebih diterima atau dianggap sebagai suatu nasib atau takdir sehingga seolah-olah kecelakaan tidak dapat dicegah. Untuk membedakan jenis kecelakaan yang “tidak sejati” banyak pihak lebih menyukai definisi kecelakaan dengan “*crash*” atau tabrakan.

Tabrakan (*crash*) adalah tubrukan/benturan kendaraan bergerak di jalan yang menyebabkan manusia atau hewan terluka. Di dalam definisi ini tidak disinggung ada atau tidaknya unsur kesengajaan. Definisi tabrakan tersebut lebih mendorong mencari penyebabnya serta mengupayakan langkah-langkah pencegahan dan penanganannya.

Penyebab kecelakaan dapat disebabkan oleh beberapa faktor yaitu faktor teknis dan non teknis. Keselamatan transportasi jalan terkait erat dengan beberapa bidang sebagai berikut:

1. Bidang Rekayasa Jalan (*Highway Engineering*).
2. Bidang Rekayasa Kendaraan dan Material (*Vehicle and Material Engineering*).
3. Bidang Non Rekayasa Teknik meliputi; ekonomi, psikologi, kesehatan, hukum, pendidikan, dan bidang sosial lainnya.

Kecelakaan adalah suatu kejadian yang multi-faktor. Kecelakaan sangat jarang terjadi disebabkan oleh hanya satu faktor melainkan diakibatkan sejumlah faktor yang bergabung atau berinteraksi yakni Faktor Pengemudi dan atau pejalan kaki, Faktor Kendaraan, Faktor Jalan serta Faktor Lingkungan

Faktor Pengemudi

Menurut analisa data statistik, penyebab kecelakaan lalu lintas yang terbesar adalah faktor pengemudi yakni:

1. Pengemudi mabuk yaitu keadaan dimana pengemudi mengalami hilang kesadaran karena pengaruh alkohol, obat-obatan, narkoba dan sejenisnya.
2. Pengemudi lelah yaitu keadaan dimana pengemudi membawa kendaraannya dalam

keadaan lelah atau mengantuk akibat kurang istirahat sedemikian hingga kurang waspada serta kurang tangkas bereaksi terhadap perubahan-perubahan yang terjadi.

3. Pengemudi lengah yaitu keadaan dimana pengemudi mengemudikan kendaraannya dalam keadaan terbagi konsentrasinya (perhatiannya) karena melamun, ngobrol, menyalakan api rokok, melihat kekanan-kekiri dan sebagainya.
4. Pengemudi kurang terampil yaitu keadaan dimana pengemudi kurang dapat memperkirakan kemampuan kendaraannya, misalnya kemampuan untuk melakukan pengereman, kemampuan untuk menjaga jarak dengan kendaraan di depannya, dan lain-lain.

Faktor Pejalan Kaki

Penyebab kecelakaan dapat ditimpakan pada pejalan kaki dalam berbagai kemungkinan, seperti menyeberang jalan pada tempat ataupun waktu yang tidak tepat (tidak aman), berjalan terlalu ke tengah dan tidak berhati-hati, dan lain-lain.

Faktor Kendaraan

Kendaraan dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan apabila tidak dapat dikendalikan sebagaimana mestinya yaitu sebagai akibat kondisi teknisnya yang tidak laik jalan ataupun penggunaannya tidak sesuai dengan ketentuan.

1. Kondisi teknis yang tidak laik jalan misalnya rem blong, mesin tiba-tiba mati, ban pecah, kemudi tidak berfungsi baik, as atau kopel lepas, lampu mati khususnya di malam hari, dan lain-lain sebagainya.
2. Sedangkan penggunaan kendaraan yang tidak sesuai dengan ketentuan antara lain bila dimuati secara berlebihan (*overloaded*).

Faktor Jalan

Jalan dapat merupakan faktor penyebab kecelakaan antara lain untuk hal-hal berikut:

1. Kerusakan pada permukaan jalan (misalnya terdapat lubang yang sulit dikenali oleh pengemudi);
2. Konstruksi jalan yang rusak atau tidak sempurna (misalnya bila posisi permukaan bahu jalan terlalu rendah terhadap permukaan perkerasan jalan);
3. Geometrik jalan yang kurang sempurna misalnya derajat kemiringan (*superelavasi*) yang terlalu kecil atau terlalu besar pada belokan, terlalu sempitnya pandangan bebas (*clearance*) bagi pengemudi dan sebagainya.

Faktor Lingkungan

Lingkungan juga dapat menjadi faktor penyebab kecelakaan, misalnya pada saat kabut, asap tebal atau hujan lebat sedemikian sehingga jarak pandang pengemudi sangat berkurang.

METODOLOGI PENELITIAN

Pengumpulan Data.

Pengumpulan data dilakukan dengan empat cara yaitu:

1. Mengambil data kejadian kecelakaan di instansi yang berwenang agar mendapat data yang akurat dan terpercaya. Untuk data kejadian kecelakaan diambil di instansi kepolisian, yakni di Dirlantas Polda Sulut melalui Polresta kota Manado.
2. Menggunakan Peta Google Earth lewat internet untuk melihat dan mengukur akan geometri horisontal jalan.
3. Mengukur langsung di lokasi penelitian seperti lebar jalan dan melakukan pengamatan kondisi geometrik jalan.
4. Mengambil data jumlah kendaraan pada jam tertentu (18.00-19.00) sebagai pembuktian pengambilan Volume Capacity Ratio (VCR) sebesar 0.4.

Pengumpulan data ini untuk melengkapi akan analisis yang akan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal dan yang diinginkan.

Undang-undang Republik Indonesia nomor 38 tahun 2004 tentang Jalan, telah mensyaratkan penyelenggaraan jalan harus memenuhi aspek keselamatan, kenyamanan, keamanan, dan kekuatan (mutu) agar diperoleh umur pelayanan yang mendekati umur perencanaan sehingga akan didapatkan efektivitas dan efisiensi biaya pembangunan dan pemeliharaannya.

Salah satu aspek yang perlu untuk diteliti lebih detail adalah sejauh mana jaringan jalan memberikan perlindungan nyawa pengguna? artinya apakah jaringan jalan yang sudah beroperasi selama ini telah memenuhi jalan berkeselamatan?

Perancangan jaringan jalan meliputi detail geometrik, struktur perkerasan, dan harmonisasi fasilitas perlengkapan jalan. Perancangan ini diturunkan dari teori-teori keselamatan, artinya jika hasil perancangan tidak diimplementasikan dengan tepat maka akan mengurangi aspek keselamatan jalan. Oleh karenanya penelitian ini mencoba untuk mengamati seberapa jauh penyimpangan aspek perancangan di lapangan dan dampaknya terhadap terjadinya kecelakaan.

Dengan demikian ada peluang dari defisiensi infrastruktur jalan memberikan kontribusi terjadinya kecelakaan berkendara.

Penentuan Lokasi Penelitian

Dalam menentukan lokasi penelitian, pertama-tama kita harus mempunyai data kejadian kecelakaan yang ada di seluruh jalan kota Manado yang sumbernya tentu dari instansi yang menangani setiap adanya kejadian kecelakaan yang terjadi di jalan-jalan kota Manado. Instansi yang berwenang ini yaitu dari Dirlantas Polda Sulut.

Setelah data didapat, diteliti dan direkap kejadian kecelakaan sesuai dengan kejadian angka kecelakaan yang terbanyak. Bertolak dari rekapitulasi kejadian kecelakaan akan terlihat di ruas jalan mana yang sering terjadi kecelakaan dan menimbulkan korban jiwa, baik yang meninggal, luka parah dan luka ringan.

Berdasarkan tabulasi data kejadian kecelakaan yang pernah terjadi, maka didapat lokasi yang paling sering terjadi kecelakaan yaitu di ruas jalan A. A. Maramis kota Manado dengan jumlah 48 kejadian kecelakaan yang melibatkan kendaraan beroda dua (motor) maupun beroda empat (mobil).

Pada pengamatan data sekunder ini juga menggunakan bantuan dari Google Earth untuk melihat geometrik horisontal jalan yang akan kita teliti. Teknologi "*cutting edge*" ini sangat membantu peneliti dalam melakukan pengukuran yang agak sulit dilakukan pada lokasi penelitian, seperti contoh dalam melakukan pengukuran jari-jari lengkungan jalan (R).

Untuk dapat melaksanakan suatu pekerjaan dengan hasil yang baik, maka sebelumnya perlu dibuat suatu pendekatan teknis agar dapat dilaksanakan secara sistematis dan praktis, sehingga tercapai sasaran efisiensi biaya, mutu dan waktu kerja.

Maksud pendekatan teknis disini diantaranya adalah membuat pendekatan rencana pelaksanaan pekerjaan, analisis kebutuhan personil dan jumlah tenaga ahli serta analisis kebutuhan peralatan berikut fasilitas-fasilitas lainnya. Setelah rencana pelaksanaan pekerjaan ini tersusun tahap demi tahap termasuk analisis personil serta peralatan dihitung setepat mungkin, maka kemudian dapat disusun organisasi pelaksanaan pekerjaan sesuai dengan kaitan-kaitan pekerjaan dan personil yang dibutuhkan sesuai tahapan masing-masing pekerjaan.

Metode Analisa.

Data-data yang sudah kita dapat dan kumpulkan kemudian dianalisa dengan menggunakan metode Analisis Regresi Linear Berganda untuk mendapatkan suatu model matematik yang mendekati secara model tentang realita jumlah kecelakaan di lapangan dengan pengaruh parameter-parameter kondisi geometrik di lokasi penelitian.

Salah satu masalah tersulit yang dihadapi oleh para ilmuwan dan engineer pada setiap penelitiannya adalah menginterpretasikan kejadian alam yang diamati kedalam suatu persamaan yang dapat menggambarkan kejadian tersebut. Pada dasarnya sangat sulit untuk menggambarkan kejadian tersebut secara keseluruhan dan biasanya dibutuhkan usaha yang keras untuk mendapatkan suatu persamaan, akan tetapi kita dapat menambahkan beberapa asumsi yang sederhana untuk menggambarkan persamaan tersebut sehingga dapat mendekati kejadian aktualnya. Dalam hal ini kita harus dapat mengidentifikasi variabel-variabel penting serta mencari hubungannya.

Asumsi-asumsi serta hubungan-hubungan yang kita buat tersebut merupakan suatu dasar untuk membangun sebuah model matematika dan pada umumnya mengarahkan kita ke dalam suatu persoalan matematika dan selanjutnya kita dapat memecahkan permasalahan tersebut secara matematika (analitik) atau dengan menggunakan cara numerik (*computer-aided numerical computation*).

Untuk penyelesaian pemodelan, peneliti menggunakan bantuan program Microsoft Excel

2010 untuk mendapatkan rumus matematik hubungan kejadian kecelakaan dengan parameter geometrik jalan yang diteliti.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Volume Capacity Ratio (VCR)

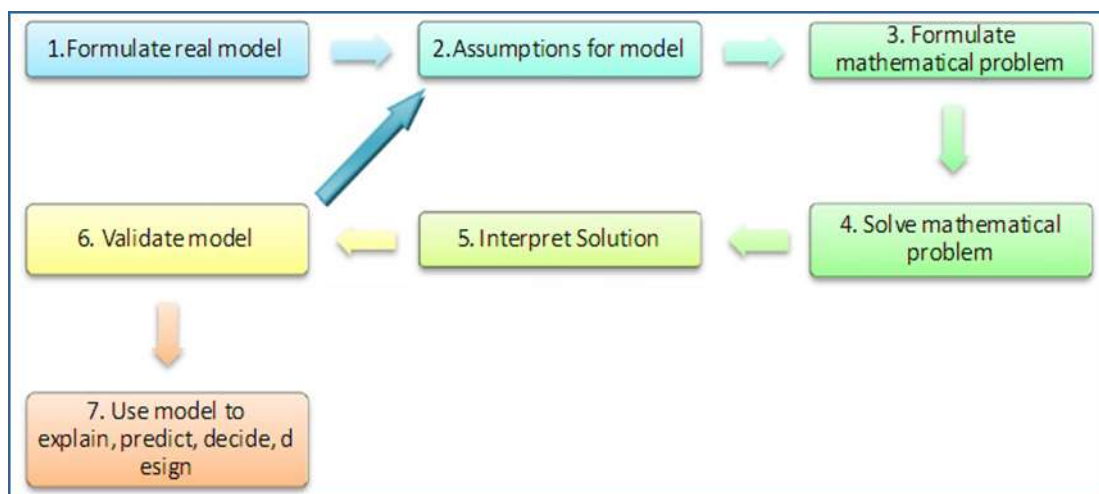
Salah satu parameter yang dipakai untuk mengetahui kepadatan arus lalu lintas sebesar 0.4 dari kapasitas jalan. Untuk mengetahui apakah pada rentang waktu yang sering terjadi kecelakaan (jam 18.00 – 06.00 wita), peneliti mengambil sampel jumlah kendaraan yang melewati jalan A. A. Maramis.

Jam pengambilan sampel yaitu dari jam 18.00 – 19.00 wita pada hari Jumat. Pemilihan hari dan waktu karena banyak kendaraan yang melewati pada saat tersebut. Meskipun demikian perlu pengambilan data pada hari yang lain untuk lebih akurat lagi. Tetapi penulis hanya ingin mengetahui apakah di jam yang masih sangat sibuk tersebut, kendaraan yang melewati jalan A. A. Maramis masih dibawah atau melewati nilai ratio 0.4.

Dari hasil pengamatan didapat 1083 smp/jam dua lajur satu arah dan untuk tipe jalan A. A. Maramis Manado yaitu empat lajur terbagi dua arah. Kapasitas dasar 1650 smp/jam per lajur (MKJI).

Perhitungan Volume Capacity Ratio:

$$\begin{aligned} \text{VCR} &= V/C \\ &= 1083/3300 \text{ (smp/jam)} \\ &= 0,3281 \end{aligned}$$



Gambar 1. Tahap-tahap Penyelesaian Pemodelan

Volume Capacity Ratio pada jam 18.00 – 19.00 yang aktivitas orang masih tinggi VCR-nya masih belum mencapai 0.4 dan semakin bertambah larut malam aktifitas orang semakin berkurang yang menyebabkan jalan semakin lenggang.

Analisa Data Survei Primer dan Sekunder

Data survei yang didapat adalah data primer dan data sekunder. Dari data-data di lapangan, parameter-parameter yang didapat sesuai dengan spot penelitian yaitu:

- Jarak pandang henti
- Radius tikungan
- Lebar Jalur lalu lintas
- Beda elevasi bahu jalan terhadap tepi perkerasan
- Lebar bahu jalan

Data-data tersebut dijabarkan pada Tabel 1. berikut.

Dalam penentuan standar geometrik jalan, peneliti mengambil dari beberapa referensi standar geometrik nasional maupun internasional seperti yang ada di Tabel 2. Standar ini diambil sebagai acuan pengukuran di lapangan dengan penyimpangan yang terjadi dari standar yang sudah ditentukan.

Dari data survey yang terdapat pada Tabel 1. dikonversi nilai parameter kedalam bentuk prosentasi. Dalam nilai prosentasi diambil nilai penuh (100%) dari standar geometrik yang diambil sebagai tolok ukur dari berbagai badan standardisasi, seperti AASHTO 2001, Badan Standar Nasional Indonesia dan Manual Kapasitas Jalan Indonesia, seperti yang tertera pada Tabel 2.

Tabel 1. Data Survei Primer dan Sekunder Tentang Jumlah Kecelakaan dan Parameternya

Lokasi Tikungan Pada jalan A. A. Maramis	Ketersedian JPH (m)	Radius Tikungan (m)	Lebar lajur Lalu-lintas (m)	Lebar bahu jalan (m)	Beda Elevasi bahu jalan	Banyaknya kecelakaan dalam setahun
Tikungan 1: Kantor Tribun Manado	48.7	97.5	3.5	0.37	0	4
Tikungan 2 : Depan Kantor Indomarco	46.9	106.85	3.5	0.29	0	3
Tikungan 3 : Depan MGP	59.3	144.8	3.5	0.43	0	3
Tikungan 4: Simpang 3 Politeknik	50.7	139.08	3.5	0.35	0	3
Tikungan 5 : Depan Kantor CTI	66.3	134.14	3.5	0.56	0	3
Tikungan 6 : Dekat Perum Tamansari	57.3	140.675	3.5	0.48	0	1

Tabel 2. Karakteristik Standar Geometrik

Jarak Pandang Henti (m)*	Radius Tikungan R_{min} **(m)	Lebar Lajur Lalu Lintas *** (m)	Lebar bahu jalan *** (m)	Beda Elevasi Bahu Jalan *** (%)
75	700	3.5	2	3-5

*) Sumber: AASHTO 2001

**) Sumber: Badan Standar Nasional Indonesia

***) Sumber: Manual Kapasitas Jalan Indonesia

Tabel 3. Data Survei Primer dan Sekunder yang parameternya sudah dikonversi penyimpangannya kedalam prosentase (%)

Lokasi Tikungan Pada jalan A. A. Maramis	Ketersediaan JPH (%)	Radius Tikungan (%)	Lebar lajur Lalu- lintas (%)	Lebar bahu jalan (%)	Beda Elevasi bahu jalan (%)	Banyaknya kecelakaan dalam setahun
	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	Y
Tikungan 1: Kantor Tribun Manado	35.06	86.07	1	81.5	100	4
Tikungan 2 : Depan Kantor Indomarco	37.46	84.73	1	85.5	100	3
Tikungan 3 : Depan MGP	20.93	79.31	1	78.5	100	3
Tikungan 4: Simpang 3 Politeknik	32.4	80.13	1	82.5	100	3
Tikungan 5 : Depan Kantor CTI	11.6	80.83	1	72	100	3
Tikungan 6 : Dekat Perum Tamansari	23.6	79.9	1	76	100	1

Untuk mendapatkan rumus dari regresi linear berganda dari parameter-parameter yang ada, penulis menggunakan bantuan software dari microsoft office excel. Hasil dari analisis regresi linear berganda diberikan pada lampiran.

PENUTUP

Kesimpulan

Dari hasil analisis regresi linear berganda di dapat model matematis sebagai berikut:

$$Y \approx -43.5 - 0.17956X_1 + 0.313166X_2 + 0.321818X_4$$

Sehingga dapat disimpulkan :

1. Dari model matematik terlihat bahwa parameter lebar jalur lalu lintas (X_3) dan parameter beda elevasi jalan (X_5) yang ditentukan dari awal tidak semuanya berimplikasi pada korelasi angka kecelakaan karena data yang didapat di lapangan sudah sesuai dengan standar dari berbagai badan standarisasi baik internasional maupun nasional.
2. Koefisien parameter regresi X_1 , X_2 dan X_4 cukup berpengaruh terhadap angka kecelakaan dengan nilai berturut yaitu sebesar: 0.17956, 0.313166 dan 0.321818.
3. Nilai (-43.5) konstanta regresi yang didapat termasuk besar. Hal ini mengindikasikan bahwa selain parameter yang ditentukan sejak awal ada hal lain yang mempengaruhi

secara signifikan akan kejadian kecelakaan di jalan raya.

4. Di luar faktor geometrik yang belum dimasukkan, yaitu faktor alam, sikap disiplin seorang pengemudi dalam mentaati rambu-rambu lalu lintas, kondisi kendaraan dan kemahiran serta kesigapan seorang pengemudi mengendarai kendaraan, juga termasuk kondisi pengemudi yang fit (tidak dalam keadaan sakit, ngantuk dan dipengaruhi minuman beralkohol).
5. Untuk mendapatkan model matematik yang lebih akurat atau mendekati realita angka kejadian kecelakaan di lapangan, harus ada standarisasi akan parameter faktor alam, kendaraan dan manusia.

Saran

Dari hasil penelitian yang dilakukan ada beberapa hal yang dapat diupayakan untuk meminimalkan faktor resiko kecelakaan di jalan raya khususnya di jalan A. A. Maramis Kairagi Manado.

Geometrik jalan perlu diperbaiki atau disesuaikan dengan standarisasi dari badan regulasi jalan baik internasional dan nasional, antara lain:

1. Jarak pandang henti yang minimal jarak pandangnya adalah 75 m, sehingga pengemudi dapat bereaksi dengan tepat. Pengemudi dapat menghentikan kendaraan

- yang bergerak setelah melihat adanya rintangan pada lajur jalannya.
2. Radius tikungan yang disyaratkan untuk kelas jalan A. A. Maramis yaitu dengan radius tikungan minimal berjari-jari 700m, sehingga diperlukan penyesuaian yang sesuai standar.
 3. Lebar Bahu Jalan harus dibuat sesuai standar yaitu 2m.
 4. Rambu-rambu lalu lintas dipasang yang mencolok atau kelihatan dengan baik, agar pengemudi dapat berhati-hati ditempat yang kondisi geometrik jalannya belum standar, untuk menghindari terjadinya kecelakaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Austroroads, 2002. *Road Safety Audit*, 2nd edition, Austroroads Publication.
- Carsten, O., 1989. *Urban Accidents: Why do They Happen?*, UK: AA Foundation for Road Safety Research, Basingstoke.
- Ditjen Bina Marga, 2007a. *Penyusunan Sistem Manajemen dan Pedoman Keselamatan Jalan dalam Kegiatan Pembangunan Jalan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Ditjen Bina Marga, 2007b, *Modul Pelatihan Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) dalam Penyelenggaraan Jalan Berkeselamatan*, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta
- Fuller, R., 2005. *Towards a General Theory of Driver Behaviour, Accident Analysis and Prevention*, 37 (3), 461-472.
- Mulyono, A. T., Kushari B., Faisol, Kurniawati dan Gunawan, H. E., 2008a, *Modul Pelatihan Inspeksi Keselamatan Jalan (IKJ) dalam Penyelenggaraan Jalan Berkeselamatan*, FSTPT (Forum Studi Transportasi antar Perguruan Tinggi), Semarang.
- Mulyono, A. T., Kushari B., Agustin J., 2008b. *Monitoring and evaluating infrastructure safety deficiencies towards integrated road safety improvement in Indonesia*, Proceedings. 2008 Australasian Road Safety Research, Policing and Education Conference, ISBN 1 876346 56 6.
- Mulyono, A. T., 2009. *Sistem Keselamatan Jalan untuk Mengurangi Defisiensi Infrastruktur Jalan Menuju Jalan Berkeselamatan*, Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil-3 (KoNTekS-3), ISBN 927-979-15429-3-7, Jakarta
- Mulyono, A. T., Agustin, J., Berlian, K., Tjahyono, T., 2009a, *Systemic Approach to Monitoring and Evaluation System of Road Infrastructure Safety Deficiency*, Proceeding of the Eastern Asia for Transportation Studies, Vol.7, 2009.
- Mulyono, A. T., Berlian, K., Gunawan, H. E., 2009b, *Penyusunan Model Audit Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan untuk Mengurangi Potensi Terjadinya Kecelakaan Berkendaraan*, Laporan Hibah Kompetitif Penelitian sesuai Prioritas Nasional Batch II, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Ditjen Pendidikan Tinggi dan LPPM UGM, Yogyakarta.
- Mulyono, A. T., Berlian, K., Gunawan, H. E., 2009c, *Audit Keselamatan Infrastruktur Jalan (Studi Kasus Jalan Nasional KM78-KM79 Jalur Pantura Jawa, Kabupaten Batang)*, Jurnal Teknik Sipil, Vol.6, No.3, Halaman 163-174, ISSN 0853-2982, SK Terakreditasi No.83/DIKTI/Kep/2009.
- Mulyono, A. T., Berlian, K., Gunawan, H. E., 2010. *Penyusunan Model Audit Defisiensi Keselamatan Infrastruktur Jalan untuk Mengurangi Potensi Terjadinya Kecelakaan Berkendaraan*, Laporan Penelitian Hibah Strategis Nasional Lanjutan Bidang Infrastruktur, Transportasi, dan Industri Pertahanan, Direktorat Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (DP2M), Ditjen Pendidikan Tinggi dan LPPM UGM, Yogyakarta.
- Rasmussen, J., 1987, *The definition of human error and a taxonomy for technical system design*, dalam New Technology and Human Error, Chichester: John Wiley & Sons.
- Sekretariat Negara, 2004, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 38 Tahun 2004 tentang Jalan, Jakarta

Sekretariat Negara, 2009, Undang-undang Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2009 tentang Lalu Lintas dan Angkutan Jalan, Jakarta

Treat, J. R., Tumbas, N. S., McDonald, S. T., Shinar, D., Hume, R. D., Meyer, R. E., 1977, *Tri-level study of the causes of traffic accidents, Volume I: Casual factor tabulations and assessment*, Final Report No. DOT-HS-034-3-534. Washington: NTHSA.

Weller, G., Schlag, B., Gatti, G., Jorna, R., van de Leur, M., 2006. *Human Factors in Road Design—State of the Art and Empirical Evidence, Road Infrastructure Safety Protection—Core Research and Development for Road Safety in Europe; Increasing Safety and Reliability of Secondary Roads for a Sustainable Surface Transport (RIPCORD-ISEREST)*.

LAMPIRAN

SUMMARY OUTPUT									
Regression Statistics									
Multiple R	0.752800091								
R Square	0.566707977								
Adjusted R Square	-1.083230057								
Standard Error	1.023289983								
Observations	6								
ANOVA									
	df	SS	MS	F	Significance F				
Regression	5	2.739088556	0.547817711	0.87194155	#NUM!				
Residual	2	2.094244777	1.047122388						
Total	7	4.833333333							
	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95.0%	Upper 95.0%	
Intercept	-43.50386743	32.06313889	-1.356818732	0.30768761	-181.4604195	94.4526846	-181.460419	94.4526846	
X Variable 1	-0.179555277	0.175691695	-1.02199069	0.41427812	-0.93549563	0.57638508	-0.93549563	0.57638508	
X Variable 2	0.313165848	0.228594233	1.3699639	0.30421932	-0.670395755	1.29672745	-0.67039575	1.29672745	
X Variable 3	0	0	65535	#NUM!	0	0	0	0	
X Variable 4	0.321818373	0.319942681	1.005862589	0.42039983	-1.054783877	1.69842062	-1.05478388	1.69842062	
X Variable 5	0	0	65535	#NUM!	0	0	0	0	
RESIDUAL OUTPUT				PROBABILITY OUTPUT					
Observation	Predicted Y	Residuals	Standard Residuals		Percentile	Y			
1	3.383306494	0.616693506	1.127469168		8.333333333	1			
2	3.820005087	-0.820005087	-1.499173325		25	3			
3	2.837966309	0.162033691	0.296237903		41.66666667	3			
4	2.32253677	0.67746323	1.238571345		58.33333333	3			
5	2.897409705	0.102590295	0.187560585		75	3			
6	1.738775636	-0.738775636	-1.350665677		91.66666667	4			